T.C.
MİLLÎ EĞİTİM BAKANLIĞI

YENİLENEBİLİR ENERJİ TEKNOLOJİLERİ

RÜZGÂR ÖLÇÜM DİREĞİNİN KURULUMU

Ankara, 2013

- Bu modül, mesleki ve teknik eğitim okul/kurumlarında uygulanan Çerçeve Öğretim Programlarında yer alan yeterlikleri kazandırmaya yönelik olarak öğrencilere rehberlik etmek amacıyla hazırlanmış bireysel öğrenme materyalidir.
- Millî Eğitim Bakanlığınca ücretsiz olarak verilmiştir.
- PARA İLE SATILMAZ.

İÇİNDEKİLER

AÇIKLAMALAR ii
GİRİŞ 1
ÖĞRENME FAALİYETİ–1 3
1. RÜZGAR ÖLÇÜM DİREĞİNİN KALDIRILMASI 3
1.1. Rüzgâr Ölçüm Direği Kaldırma Yöntemleri 3
1.2. Rüzgâr Ölçüm Direği Gergi Halatları Boşluk Ayarı 4
UYGULAMA FAALİYETİ 7
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME 9
ÖĞRENME FAALİYETİ–2 10
2. RÜZGÂR ÖLÇÜM DİREĞİ KAZIKLARI 10
2.1. Rüzgâr Ölçüm Direği Kazık Tipleri 10
2.2. Kazık Noktasının Belirlenmesi ve Çakılma Yöntemleri 12
2.3. Çelik Halat Sayısı Hesabı 17
UYGULAMA FAALİYETİ 20
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME 22
ÖĞRENME FAALİYETİ-3 23
3. RÜZGÂR ÖLÇÜM DİREĞİNİN DİKİLMESİ 23
3.1. 70 Derecede Direğin Gerginlik Ayarı 23
3.2. Direk Dik Duruma Geldiğinde Çelik Halat Seti Gerginlik Ayarı 24
UYGULAMA FAALİYETİ 29
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME 30
MODÜL DEĞERLENDİRME 31
CEVAP ANAHTARLARI 31
KAYNAKÇA 31

AÇIKLAMALAR

ALAN	**Yenilenebilir Enerji Teknolojileri**
DAL/MESLEK	**Rüzgâr Enerjisi Sistemleri**
MODÜLÜN ADI	**Rüzgâr Ölçüm Direğinin Kurulumu**
MODÜLÜN TANIMI	Rüzgâr ölçüm direğinin kurulumu ile ilgili bilgi ve becerilerin kazandırıldığı bir öğrenme materyalidir.
SÜRE	40/32
ÖN KOŞUL	Bu modülün ön koşulu yoktur.
YETERLİK	Rüzgâr ölçüm direğinin kurulumu işlemlerini yapmak
MODÜLÜN AMACI	**Genel Amaç** Öğrenci, Rüzgâr enerjisi sistemleri atölyesi ortamı sağlandığında, rüzgâr ölçüm direğinin kurulumu işlemlerini uygulamalı olarak gerçekleştirebilecektir. **Amaçlar** **1.** Rüzgâr ölçüm direğini kaldırabilecektir. **2.** Uygun ekipmanlarla rüzgâr ölçüm direği kazıklarını çakma işlemlerini yapabilecektir. **3.** Uygun araç gereçle rüzgâr ölçüm direklerini dikebilecektir.
EĞİTİM ÖĞRETİM ORTAMLARI VE DONANIMLARI	**Ortam:** Rüzgâr ölçüm sahası, atölye ortamı **Donanım:** Torkmetre, su terazisi, pusula, gin pole, matkap, şarjlı matkap, pense, tornavida
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME	Modül içinde yer alan her öğrenme faaliyetinden sonra verilen ölçme araçları ile kendinizi değerlendireceksiniz. Öğretmen modül sonunda ölçme aracı (çoktan seçmeli test, doğru-yanlış testi, boşluk doldurma, eşleştirme vb.) kullanarak modül uygulamaları ile kazandığınız bilgi ve becerileri ölçerek sizi değerlendirecektir.

GİRİŞ

Sevgili Öğrenci,

Günümüzde rüzgâr santrali kurmak isteyen bir firma 3 yıl önceden rüzgâr ölçüm direğini kurup veri toplamaya başlamalıdır.

Rüzgâr ölçüm direkleri rüzgâr enerjisi teknolojisinde yerini almış ve sürekli ölçüm ve veri toplama teknolojisi geliştirilmektedir.

Rüzgâr santrali kurulumundan önce ölçüm direklerinden doğru verileri almak tasarım ve imalat maliyetlerini düşünülürse zorunluluk haline gelmiştir.

Bu modül; rüzgâr ölçüm direğinde kullanılan malzemeler, teknik özellikleri ve direğin kurulumu konularında size yardımcı olacaktır.

Modülü başarı ile tamamladığınızda ve kendinizi konu hakkında geliştirdiğinizde yenilenebilir enerji sektöründe çalışabilecek yeterliliğe sahip olacaksınız.

ÖĞRENME FAALİYETİ–1

AMAÇ

Bu öğrenme faaliyeti sonunda rüzgâr ölçüm direğinin kaldırılması ile ilgili teorik bilgi alıp uygulama yapabileceksiniz.

ARAŞTIRMA

- Yaşadığınız yerde bulunan rüzgâr ölçüm direkleri ile ilgili işletmeleri gezerek burada kullanılan malzemeler hakkında bilgi alınız.
- İnternet ve kitaplarınız yardımıyla rüzgâr ölçüm direkleri ile ilgili video ve doküman araştırması yapınız.

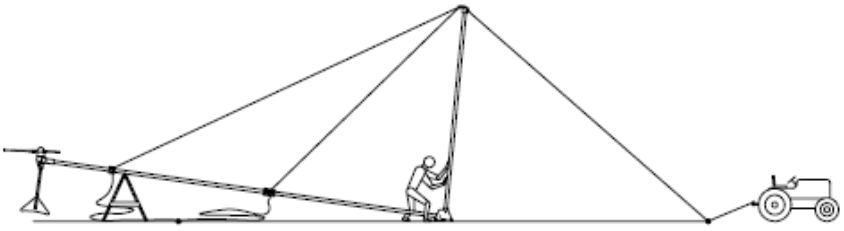
1. RÜZGAR ÖLÇÜM DİREĞİNİN KALDIRILMASI

Ölçüm direğinin kaldırılması esmasında daima iş eldiveni, kapalı burunlu iş ayakkabısı, güvenlik gözlüğü, baret gibi koruyucu kişisel donanımlar giyilmelidir.

Direğin kaldırılmasında kılavuz direk (gin-pole) kaldırılma yöntemleri kullanılır. Bu yöntemler uygulanırken çalışma sahasına kimse sokulmamalıdır.

1.1. Rüzgâr Ölçüm Direği Kaldırma Yöntemleri

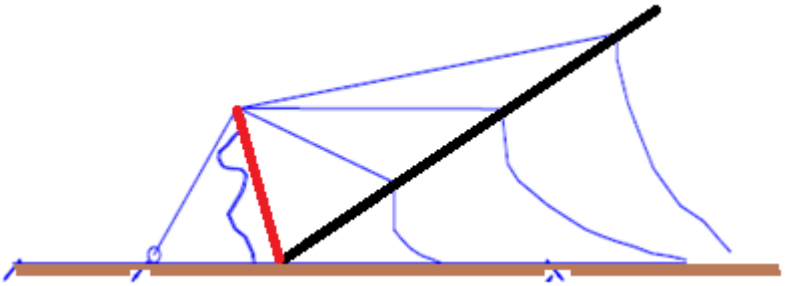
Kılavuz direkler türbin montajından önce mutlaka kaldırılır. Böylelikle türbin monte edilmiş durumda direk kaldırma işleminde alınacak riskler minimum indirilmiş olur. Kılavuz direkler trifor, vinç ya da çekici bir araç ile kaldırılır.



Şekil 1.1: Ölçüm direğinin çekici araçla kaldırılması

Direğix kaldırmak için en az üç kişi gereklidir. Kule temeline yakın olarak kule montaj donanımı ve araçlarının kalanları yerlerine alınır. Kaldırıcı araca kılavuz direk

kablosu güvenli biçimde bağlanır. Kablonun boşluğunu alarak araç kuleden çok yavaşça sürülür, kulenin yavaşça kaldırılması esnasında kule ile aracın aynı doğrultu üzerinde kalmasına dikkat edilir.



Şekil 1.2: Ölçüm direğinin trifor ya da vinçle kaldırılması

Kule dikey konuma geldiği için bir denge noktasına ulaşacaktır. Bu noktada araçtan iki kişi devreye girip daha düşük pozisyondaki kuleyi tam dik pozisyona getirmek için kılavuz direği kullanabilir. Amaç kule denge noktasını geçtikten sonra kulenin düşüşten son dikey pozisyona geçmesini önlemektir. Temel cıvataları üzerinde kulenin dikilmesi ve duruşu ile kalan pul, rondelalar ve somunlar kurulur ve cıvatalar elle sıkılır.

1.2. Rüzgâr Ölçüm Direği Gergi Halatları Boşluk Ayarı

Direk dikildikten sonra ankraj demirlerine kanca gözlü gerdirmeler mapa ile veya direk kancasından ankraj demirine tutturulur daha sonra gerekli bağlantı yapılarak mümkün mertebe çelik halatın boşluğu alınır ve klemensler sıkıştırılır. Bu işlem yapılırken çelik halat tutucu da kullanılabilir. Bütün ankraj demirlerinde bu işlem yapıldıktan sonra tüm gerdirmelerin boşlukları ve gerdirme işlemi gerdirme ekipmanlarının çevrilmesi ile yapılarak direğin terazisi alınır.

Resim 1.1: Şıkşık (trifor çeşidi) ile gerdirme

Direğin dikliği sadece bir konumdan kontrol edilmez her yönden kontrol edilmelidir.

Bazen gerdirmeler buşona kadar sıkılmasına rağmen çelik halat gerilmezse gerdirmenin direk tarafındaki ucu sökülür. Gerdirme en son açık durumuna getirilir. Direk tarafı çelik halat tutucular yardımıyla radansalı olarak tekrar bağlanır ve gerdirme ankraj demirine takılarak orta noktadan bir demir çubuk veya kalın bir tornavida geçirilerek çevrilir. Böylece gerdirme işlemi yapılır.

Burada dikkat edilecek çelik halatlara takılan gerdirmelerin tümü mutlaka direk yerde iken son noktasına yakın ve açık (gevşek) vaziyette olmalıdır yoksa sağlıklı bir gerdirme yapılamaz.

Ayrıca bir diğer önemli nokta gerdirmenin kancası ankraj demirlerinde bulunan halkaya mutlaka alttan üste doğru geçmelidir aksi taktirde çelik halatın üstüne binen bir yükten dolayı üstten alta doğru geçen gerdirmelerin bırakma ihtimali daha yüksektir.

Resim 1.2: Göz-göz çelik halat gerdirme aparatı

Gergi tellerinde kullanılan aparatlar;

- Gerdirmeler
- Domuz klemensi
- Ankrajlar
- Şıkşıklar (trifor çeşidi)
- Trifor
- Mapa
- Yüksükler
- Çelik telin dağılmaması için muflar

UYGULAMA FAALİYETİ

Rüzgâr ölçüm direğinin kaldırılması işlemini gerçekleştiriniz.

İŞLEM BASAMAKLARI	ÖNERİLER
✓ Rüzgâr ölçüm direği kaldırma yöntemini belirleyiniz.	✓ İş giysisi giyiniz. ✓ Temiz ve düzenli olunuz.
✓ Rüzgâr ölçüm direği gergi halatları boşluk ayarını yapınız.	✓ Saha güvenliğini alınız.

KONTROL LİSTESİ

Bu faaliyet kapsamında aşağıda listelenen davranışlardan kazandığınız beceriler için Evet, kazanamadığınız beceriler için Hayır kutucuğuna (X) işareti koyarak kendinizi değerlendiriniz.

Değerlendirme Ölçütleri	Evet	Hayır
1- Rüzgâr ölçüm direği kaldırma yöntemini belirlediniz mi?		
2- Rüzgâr ölçüm direği gergi halatları boşluk ayarını yaptınız mı?		

DEĞERLENDİRME

Değerlendirme sonunda "Hayır" şeklindeki cevaplarınızı bir daha gözden geçiriniz. Kendinizi yeterli görmüyorsanız, öğrenme faaliyetini tekrar ediniz. Bütün cevaplarınız "Evet" ise "Ölçme ve Değerlendirme"ye geçiniz.

ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

Aşağıdaki cümlelerde boş bırakılan yerlere doğru sözcükleri yazınız.

1. Direğin kaldırılmasında .... (gin-pole) kaldırılma yöntemleri kullanılır.
2. Kılavuz direkler trifor, vinç yada ..... bir araç ile kaldırılır.
3. Ölçüm direğinin kaldırılması esmasında daima iş eldiveni, kapalı burunlu iş ayakkabısı, güvenlik gözlüğü, ... gibi koruyucu kişisel donanımlar giyilmelidir.
4. Direği kaldırmak için en az ..... kişi gereklidir
5. Direk dikildikten sonra ankraj demirlerine kanca gözlü gerdirmeler .....ile veya direk kancasından ankraj demirine tutturulur
6. Gergi tellerinde kullanılan aparatlar; gerdirmeler, domuz klemensi, ankrajlar, şıkşıklar (trifor çeşidi), trifor, mapa, ..., çelik telin dağılmaması için muflardır.

ÖĞRENME FAALİYETİ–2

AMAÇ

Bu öğrenme faaliyeti sonunda rüzgâr ölçüm direği kazıkları ile ilgili uygulama yapabileceksiniz.

ARAŞTIRMA

- Yaşadığınız yerde bulunan rüzgâr ölçüm direkleri ile ilgili işletmeleri gezerek burada kullanılan malzemeler hakkında bilgi alınız.
- İnternet ve kitaplarınız yardımıyla rüzgâr ölçüm direkleri ile ilgili video ve doküman araştırması yapınız.

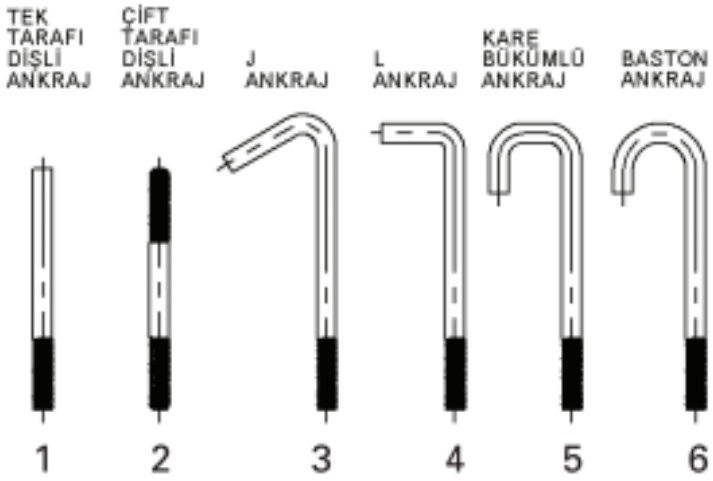
2. RÜZGÂR ÖLÇÜM DİREĞİ KAZIKLARI

2.1. Rüzgâr Ölçüm Direği Kazık Tipleri

Ankraj - ankraj saplamaları ve gergi çubukları, yüksek mukavemetli, sıcağa dayanıklı saplamalar ve gergi çubukları olduğundan özellikle inşaatlarda, çelik konstrüksiyonlarda, sert betonda, temel betonlarında, makine imalatında, viyadük, köprü ve yol yapımlarında kullanılan, betonla betonun, çelikle betonun akupesini sağlayan, değişik şekillerde imal edilen güvenilir ve sağlam bağlantı elemanlarıdır.

Ankraj saplamaları SAE 1010, 1020, 1040, 4140, 5140, ST37, ST 42, ST 52, AISI 304, AISI 316 paslanmaz (INOX) gibi alternatiflerle, diş boyları ve diğer ölçüleri istenilen ölçüye bağlı olarak üretilebilmektedir.

Ankrajlar, “ovalama çapı”nda (DIN 34828) ve “diş üstü çapı”nda (DIN 525) “talaş kaldırma” olarak da üretilmektedirler.



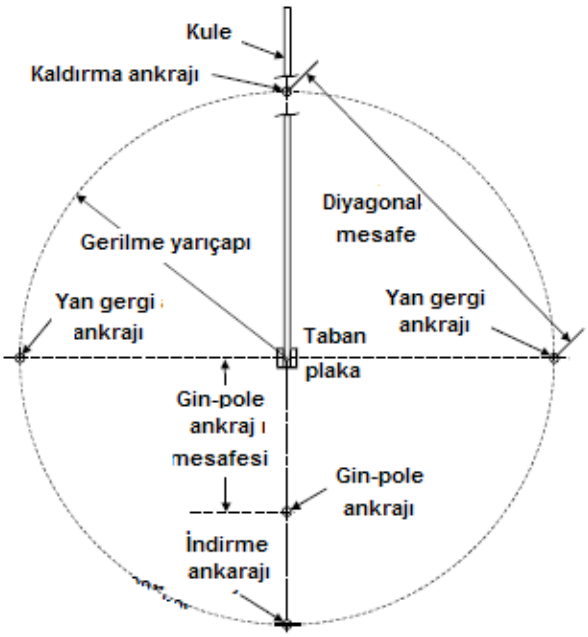
Şekil 2.1: Rüzgâr ölçüm direği kazık tipleri

Rüzgâr ölçüm direği kazıklarını güçlendirmek için ek lama aparatlar kullanılır.

Resim 2.1: Rüzgâr ölçüm direği kazıkları

2.2. Kazık Noktasının Belirlenmesi ve Çakılma Yöntemleri

Rüzgâr ölçüm direkleri kazıkları 4 noktaya çakılır. Bu noktaların boyu direk boyunun yarısı uzunluktadır.



Düzen Boyutları (metre)

Kule Boyu	Gerilme Yarıçapı	Diagonal Mesafe	Gin-pole Ankraj Mesafesi
18 m	9.2 m	12.9 m	6.1 m.
24 m	12.2 m	17.3 m	8.85 m.
29 m	15.3 m	21.6 m	8.85 m

Şekil 2.2:Ankraj kazıkları yerleşim planı

Resim 2.2: Fonksiyonel pusula

Ankraj kazık noktalarını belirlemek için hem pusula hem de derece özelliği olan teknik cihaz kullanılır.

Resim 2.3: Birinci ankraj noktası

Birinci ankraj noktası direk boyunun yarısı uzunluğunda ve rüzgâr yönünde belirlenir.

Resim 2.4: İkinci ankraj noktası

Birinci ankraj noktası ile ikinci ankraj noktası arasındaki açı 90 derecedir. Mesafe direk boyunun yarısıdır.

Resim 2.5: Üçüncü ankraj noktası

Birinci ankraj noktası ile üçüncü ankraj noktası arasındaki açı - 90 derecedir. Mesafe direk boyunun yarısıdır.

Resim 2.6: Ankraj noktalarının kazılması

Projeye göre toprak alanı ve derinliği belirlenir. Ankraj kazık noktaları kepçe ile kazılır. Örneğin; 18 metrelik bir direk için alan 100cmx60cm derinlik100cm çukur açılır.

Resim 2.7: Açılmış ankraj çukuru

Açılmış çukura beton dökülmeden önce ankraj kazığının yerinin belirlenmesi gerekir.

Resim 2.8: Ankraj kazığının yerleşimi

Resim 2.9: Çukura betonun dökülmesi

Resim 2.10: Ankraj kazığının betona gömülmesi

Resim 2.11:Ankraj kazığı kulpunun ayarı

Ankraj kazığının kulpu beton yüzeyine yakın olarak ayarlanmalıdır.

2.3. Çelik Halat Sayısı Hesabı

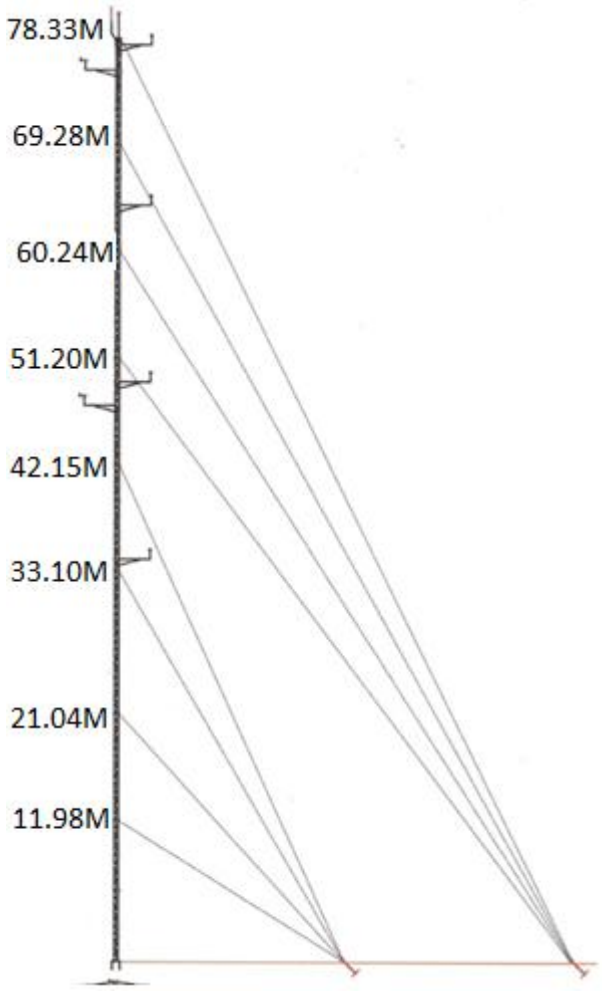
Rüzgâr ölçüm direğinin ve çelik halatlarının hesaplanmasında aşağıdaki veriler kullanılmaktadır.

- Topoğrafik faktör
- Yükseklik faktörü
- Direk asi rüzgâr tepki faktörü
- Direk yüzeyine direk olarak rüzgâr basıncında çıkan analiz değerleri

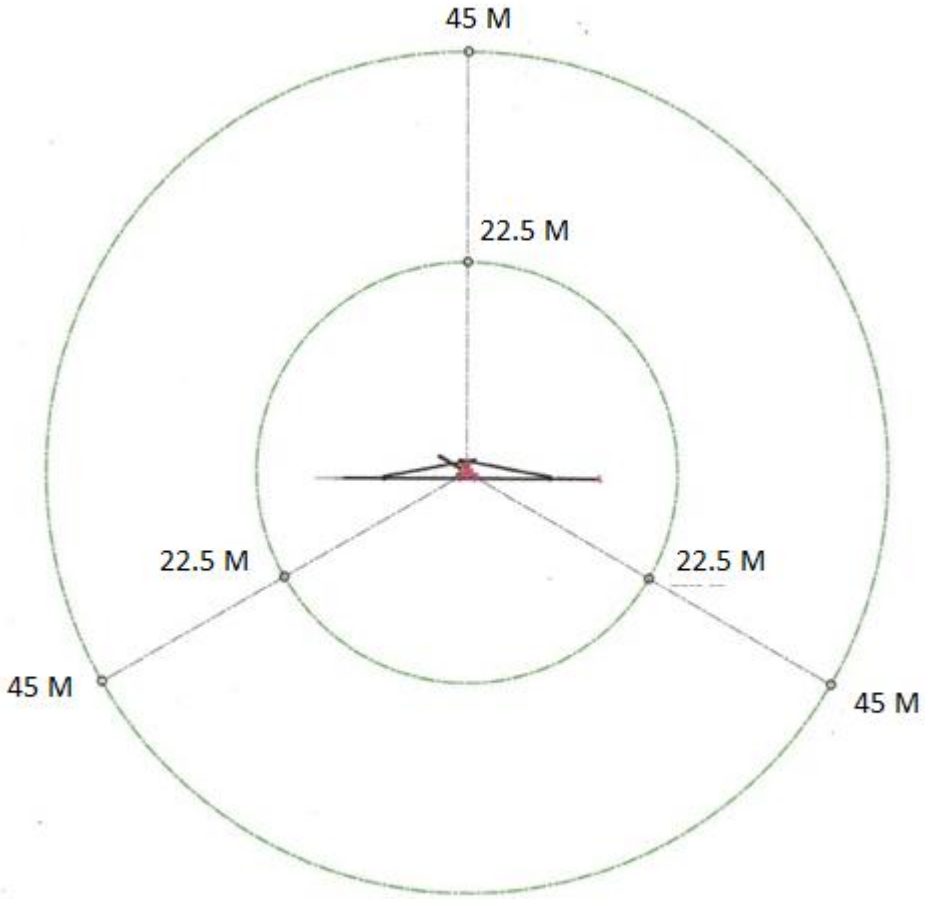
- 80 Metre Kafes Tipi Rüzgâr Ölçüm Direği Teknik Özellikleri

Topoğrafik faktör: 1
Yükseklik faktörü: 1.8
Direk asi rüzgâr tepki faktörü: 1.09
Direk yüzeyine direk olarak rüzgâr basıncında çıkan analiz değerleri
Baz yükü 0 mm olduğunda dayanabileceği max rüzgâr hızı 216km/h
Baz yükü 30 mm olduğunda dayanabileceği max rüzgâr hızı 70km/h

Halat bağlantıları
3x8 adet ön gerilmeli 8 mm çapında 7/19 çelik özlü galvanizli halat
Ankraj bağlantı mesafeleri direk merkezinden alt çelik halat grubu için 22.5 m ve üst çelik halat grubu için 45 m



Şekil 2.3: 80 m rüzgâr ölçüm direği bağlantı noktaları



Şekil 2.4: 80 m rüzgâr ölçüm direği halat ankraj bağlantı noktaları

UYGULAMA FAALİYETİ

Rüzgâr ölçüm direği kazıklarının yerleştirme işlemini yapınız.

İŞLEM BASAMAKLARI	ÖNERİLER
➢ Rüzgâr ölçüm direği kazık tipini seçiniz.	➢ Toprak analizine bakınız.
➢ Kazık noktasının belirleyiniz.	➢ Pusula ve şerit metreyi hazırlayınız.
➢ Kazık çakılma yöntemini belirleyiniz.	➢ Beton kamyonunu hazırlayınız.
➢ Rüzgâr ölçüm direği kazıklarını çakınız.	➢ Kazık kulpuna dikkat ediniz.
➢ Çelik halat sayısı hesabını yapınız.	➢ Rüzgâr ölçüm direği dokümanını inceleyiniz.

KONTROL LİSTESİ

Bu faaliyet kapsamında aşağıda listelenen davranışlardan kazandığınız beceriler için Evet, kazanamadığınız beceriler için Hayır kutucuğuna (X) işareti koyarak kendinizi değerlendiriniz.

Değerlendirme Ölçütleri	**Evet**	**Hayır**
1. Rüzgâr ölçüm direği kazık tipini seçtiniz mi?		
2. Kazık noktasının belirlediniz mi?		
3. Kazık çakılma yöntemini belirlediniz mi?		
4. Rüzgâr ölçüm direği kazıklarını çaktınız mı?		

DEĞERLENDİRME

Değerlendirme sonunda "Hayır" şeklindeki cevaplarınızı bir daha gözden geçiriniz. Kendinizi yeterli görmüyorsanız, öğrenme faaliyetini tekrar ediniz. Bütün cevaplarınız "Evet" ise "Ölçme ve Değerlendirme"ye geçiniz.

ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

Aşağıdaki cümleleri dikkatlice okuyarak boş bırakılan yerlere doğru sözcüğü yazınız.

1. Rüzgâr ölçüm direkleri kazıkları ..... noktaya çakılır.
2. Ankraj kazık noktalarını belirlemek için hem pusula hem de .....özelliği olan teknik cihaz kullanılır.
3. Ankraj - ankraj saplamaları ve gergi çubukları, yüksek mukavemetli, ...dayanıklı saplamalar ve gergi çubuklarıdır.
4. Rüzgâr ölçüm direği kazık tipleri tek tarafı dişli ankraj, çift tarafı dişli ankraj, ..., L ankraj, kare bükümlü ankraj ve baston ankrajdan oluşur.
5. Birinci ankraj noktası direk boyunun .....uzunluğunda ve rüzgâr yönünde belirlenir.
6. Rüzgâr ölçüm direğinin ve çelik halatlarının hesaplanmasında, topoğrafik faktör, ... faktörü ve direk asi rüzgâr tepki faktörü kullanılır.

DEĞERLENDİRME

Cevaplarınızı cevap anahtarıyla karşılaştırınız. Yanlış cevap verdiğiniz ya da cevap verirken tereddüt ettiğiniz sorularla ilgili konuları faaliyete geri dönerek tekrarlayınız. Cevaplarınızın tümü doğru ise bir sonraki öğrenme faaliyetine geçiniz.

ÖĞRENME FAALİYETİ–3

AMAÇ

Katı-yüzey modellerine uygun gölgelendirme ve kaplama işlemleri yapabileceksiniz.

ARAŞTIRMA

- Bulunduğunuz sınıfın sahne durumunu tartışınız?
- Belirlediğiniz sahnenin ne tür değişkenleri vardır? Tespit ediniz.

3. RÜZGÂR ÖLÇÜM DİREĞİNİN DİKİLMESİ

3.1. 70 Derecede Direğin Gerginlik Ayarı

Direk 70 dereceye geldiğinde gerdirmeler ayarlanır. Eğer bu ayarlama yapılmazsa direk dik duruma getirilme işleminde halatların gerginliği ile ilgili sorunlarla karşılaşılabilir. Halatların gerginliği aşırı sıkı ise direğin dik duruma getirilmesi işleminde direk kırılabilir.

Resim 3.1: Direğin 70 derece konumu

3.2. Direk Dik Duruma Geldiğinde Çelik Halat Seti Gerginlik Ayarı

Direk dik duruma geldiğinde gin-pole yere paralel duruma gelir. Bu durumda ginpole bağlı halatlar 4. ankraj kazığına bağlanır. Bu işlem çok dikkatli yapılmalıdır.

Resim 3.2: Dik duruma getirilmiş ölçüm direği

Resim 3.3: Halatların bağlantısı

Halatlar trifordan ankraj kazıklarına alınır. Halat bağlantıları çok noktada bağlantı klemensleri ile yapılır. Bu işlemde şarjlı matkap kullanılması tercih edilir.

Resim 3.4: Halatların gerdirilmesi

Resim 3.5: Şıkşık (trifor çeşidi) ile halatların gerdirilmesi

Şıkşık (trifor çeşidi) ile çelik halatlar sırayla gerdirilir. Bu işlem sırasında direğin dikliği ve eğikliği sürekli kontrol edilir.

Resim 3.6: Şıkşık (trifor çeşidi) ile ikinci halatın gerdirilmesi

Gerdirme işleminde halatlar direği hem dik tutar hem de istenilen gerginlikte sabitler. İşlem esnasında direğin bükülmemesine dikkat edilmelidir.

Resim 3.7: Göz-göz çelik halat gerdirme aparatı ile gerdirme

Bu işlem direğin son gergi ayarlarının yapıldığı uygulamadır. Bütün halatlar sırayla direğin dikliği, eğikliği ve sabitliğini sağlamak için ayarlanır. Bunun için su terazisi kullanılmalıdır.

UYGULAMA FAALİYETİ

Rüzgâr ölçüm direğinin dikilmesi işlemini yapınız.

İŞLEM BASAMAKLARI	ÖNERİLER
➢ 70 derecede direğin gerginlik ayarını yapınız.	➢ İş giysisi giyiniz.
➢ Direk dik duruma geldiğinde çelik halat seti gerginlik ayarını yapınız.	➢ Saha güvenlik tedbirlerini alınız.

KONTROL LİSTESİ

Bu faaliyet kapsamında aşağıda listelenen davranışlardan kazandığınız beceriler için Evet, kazanamadığınız beceriler için Hayır kutucuğuna (X) işareti koyarak kendinizi değerlendiriniz.

Değerlendirme Ölçütleri	Evet	Hayır
1. 70 derecede direğin gerginlik ayarını yaptınız mı?		
2. Direk dik duruma geldiğinde çelik halat seti gerginlik ayarını yaptınız mı?		

DEĞERLENDİRME

Değerlendirme sonunda "Hayır" şeklindeki cevaplarınızı bir daha gözden geçiriniz. Kendinizi yeterli görmüyorsanız, öğrenme faaliyetini tekrar ediniz. Bütün cevaplarınız "Evet" ise "Ölçme ve Değerlendirme"ye geçiniz.

ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

Aşağıdaki cümlelerde boş bırakılan yerlere doğru sözcükleri yazınız.

1. Rüzgâr ölçüm direği dik duruma gelmeden önce, direk ..... dereceye geldiğinde gerdirmeler ayarlanır.
2. Direk dik duruma geldiğinde ..... yere paralel duruma gelir.
3. Halatlar trifordan ankraj kazıklarına alınır. Halat bağlantıları çok noktada bağlantı ..... ile yapılır.
4. ..... (trifor çeşidi) ile çelik halatlar sırayla gerdirilir.
5. Direk dik duruma gelince bütün halatlar sırayla direğin dikliği, eğikliği ve sabitliğini sağlamak için ayarlanır. Bunun için ..... kullanılmalıdır.

MODÜL DEĞERLENDİRME

Aşağıdaki cümlelerde boş bırakılan yerlere doğru sözcükleri yazınız.

1. Direğin ..... sadece bir konumdan kontrol edilmez her yönden kontrol edilmelidir.
2. Bütün ankraj demirlerinde bu işlem yapıldıktan sonra tüm gerdirmelerin boşlukları ve gerdirme işlemi gerdirme ekipmanlarının çevrilmesi ile yapılarak direğin ..... alınır.
3. Kule dikey konuma geldiği için bir ..... noktasına ulaşacaktır. Bu noktada araçtan iki kişi devreye girip daha düşük pozisyondaki kuleyi tam dik pozisyona getirmek için kılavuz direği kullanabilir.
4. Birinci ankraj noktası ile ikinci ankraj noktası arasındaki açı ..... derecedir. Mesafe direk boyunun yarısıdır.
5. Açılmış çukura ..... dökülmeden önce ankraj kazığının yerinin belirlenmesi gerekir.
6. Rüzgâr ölçüm direğinin ve çelik halatlarının hesaplanmasında, direk yüzeyine direk olarak rüzgâr ..... çıkan analiz değerleri kullanılır.
7. Halatların gerginliği aşırı sıkı ise ..... dik duruma getirilmesi işleminde direk kırılabilir.
8. Bağlantı klemenslerinin sıkılması işleminde ..... matkap kullanılması tercih edilir.

DEĞERLENDİRME

Cevaplarınızı cevap anahtarıyla karşılaştırınız. Yanlış cevap verdiğiniz ya da cevap verirken tereddüt ettiğiniz sorularla ilgili konuları faaliyete geri dönerek tekrarlayınız. Cevaplarınızın tümü doğru ise bir sonraki modüle geçmek için öğretmeninize başvurunuz.

CEVAP ANAHTARLARI

ÖĞRENME FAALİYETİ-1'İN CEVAP ANAHTARI

1	kılavuz direk
2	çekici
3	baret
4	üç
5	mapa
6	yüksükler

ÖĞRENME FAALİYETİ-2'NİN CEVAP ANAHTARI

1	**4**
2	derece
3	sıcağa
4	ankraj
5	yarısı
6	yükseklik

ÖĞRENME FAALİYETİ-3'ÜN CEVAP ANAHTARI

1	70
2	gin pole
3	klemensleri
4	Şıkşık
5	su terazisi

MODÜL DEĞERLENDİRMENİN CEVAP ANAHTARI

1	dikliği
2	terazisi
3	denge
4	90
5	beton
6	basıncında
7	direğin
8	şarjlı

KAYNAKÇA

- Johan Kuikman, Fortis Montana dokümanı.
- Rüzgâr türbin dokümanları.